



Grødens indflydelse på afstrømningsforholdene i vandløb

Larsen, Torben

Published in:
VÆKST

Publication date:
1991

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Larsen, T. (1991). Grødens indflydelse på afstrømningsforholdene i vandløb. *VÆKST*, 7-8.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Grødens indflydelse på afstrømningsforholdene i vandløb

Af Kristian Vestergaard og Torben Larsen, Aalborg Universitetscenter

I sidste nummer af Vækst gjorde Peter Noe Markmann sig nogle tanker om fremtidens vandløbsvedligeholdelse. Herunder refererede han bl.a. arbejder foretaget ved Institutet for Vand, Jord og Miljøteknik på Aalborg Universitetscenter (AUC). I denne artikel vil vi forsøge meget kort at give læserne et indtryk af baggrunden for, samt indholdet af disse arbejder.

Q-h-kurver og Manningformlen

Til bestemmelse af sammenhængen mellem vandføring og vandstand i vandløbene har man gennem mange år med godt resultat anvendt de såkaldte Q-h-kurver. De gode resultater skyldes i høj grad, at man baserer sig på direkte målinger i det konkrete vandløb. Når det imidlertid drejer sig om at vurdere modstanden i forskellige vandløb kan Q-h-kurverne ikke anvendes, man må i stedet gribe til f.eks. Manning-formlen, som blandt en række forskellige tilsvarende formler er den mest kendte på vore breddegrader.

I Manning-formlen udtrykkes sammenhængen mellem strømningshastighed og længde-/tværsnitsforholdene gennem en konstant faktor – Manningtallet. Denne proportionalitetsfaktor kan relateres til ruheden, som f.eks. i rør er forholdsvis veldefineret. For betonrør vil ruheden typisk være ca. 1 mm svarende til et Manningtal på ca. $80 \text{ m}^{1/3}/\text{sek.}$, mens Manningtallet for gravede kanaler i jord uden bevoksning vil ligge i intervallet $35\text{-}50 \text{ m}^{1/3}/\text{sek.}$ I disse tilfælde virker Manning-formlen fortrinligt, dvs. der kan regnes med et konstant Manningtal for både store og små vandføringer og vanddybder.

Manningtal i grødefyldte vandløb

Når Manning-formlen har været benyttet til beregninger i vandløb har det indimellem givet Manningtal i størrelsesordenen $5\text{-}10 \text{ m}^{1/3}/\text{sek.}$ Dette svarer til ruheder på $270\text{-}17000 \text{ meter!}$, hvilket naturligvis er noget vrøvl. Dette bunder blot i at gyldighedsområdet for omregning fra Manningtal til ruhed forlængst er overskredet. Endvidere vil det formelle gyldighedsområde for Manning-formlen ofte være overskredet.

det problem at Manningtallet varierer med årstiden, eller rettere med tætheden, fordelingen og typen af grøde. Dette problem tackler man, f.eks. i forbindelse med afstrømningsmålinger, ved at operere med årstidsafhængige Q-h relationer, som kalibreres på plads gennem vingemålinger.

Imidlertid er der yderligere det problem at modstanden varierer med vandføringen og vandstanden. Når vandhastigheden stiger lægger grøden sig mere og mere ned og dermed formindskes den hydrauliske modstand, hvilket betyder at Manningtallet stiger. Hvis man således holder fast ved det Manningtal som er bestemt ved lav vandføring, og benytter dette til at beregne vandstande ved store vandføringer, får man alt for store vandstande. F.eks. kan dette vise sig at have afgørende betydning ved dynamiske beregninger med MIKE 11, hvor man typisk simulerer kortvarende afstrømningsforløb, men med kraftig varierende afstrømning i vandløbet.

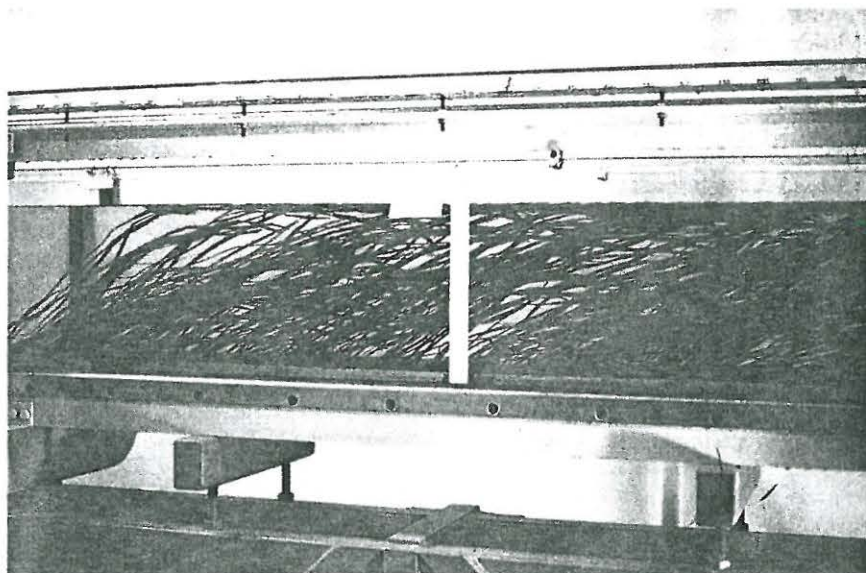
Projekterne på AUC

Gennem de seneste 4-5 år har der på AUC været arbejdet med ovennævnte problem. Der har været gennemført litteraturstudier, foretaget feltmålinger og målinger i

laboratoriet, samt opstillet forskellige modeller til beskrivelse af grødens hydrauliske betydning og betydningen af at etablere strømrender gennem grøden. En række af disse arbejder er gennemført i forbindelse med afgangsprojekter. De forskellige målinger har indtil nu udmøntet sig i to internationale conferenceindlæg, Larsen et al. (1990) og Larsen et al. (1991). En nærmere beskrivelse af de udførte arbejder, samt de to conferenceindlæg findes i Vestergaard et al. (1991), som kan rekvireres ved forfatterne.

Resultatet af målingerne

I denne forbindelse skal blot fremhæves nogle få resultater. I laboratoriet har der været gennemført måling af grødens hydrauliske modstand. Dette foregår i praksis ved at opbygge en kortere grødestrækning i en strømningsrende, som vist på billedet. Grødearten er Pindsvineknop og grøden fasthæftes strå for strå i et metalnet, som herefter faststøbes i gips. Grødetæthed og fordeling er således meget veldefineret. Energitabet, og dermed Manningtallet, bestemmes ved at måle vandspejlsfaldet henover grødebanken ved forskellige kombinationer af vandføring og vandstand. Derefter udtynes grødebanken og en ny serie målinger ved en anden grødetæthed kan gennemføres osv.



Grødestrækning af Pindsvineknop opbygget i strømningsrende (90 gr TS/m^2).

I grødefyldte vandløb har man derudover

Analyse af resultaterne har vist, at der eksisterer en sammenhæng mellem det målte Manningtal og produktet af middelhastigheden V og hydraulisk radius R , som vist på figur 1. Af figuren ses, at punktskaren for de enkelte grødetætheder nærmer sig hinanden for store værdier af VR , dvs. at når vandhastighed eller vanddybde (eller begge) stiger, da aftager den hydrauliske modstand, og Manningtallet nærmer sig værdien for det grødefri tilfælde (grundkurven).

Beregning af aktuelt Manningtal

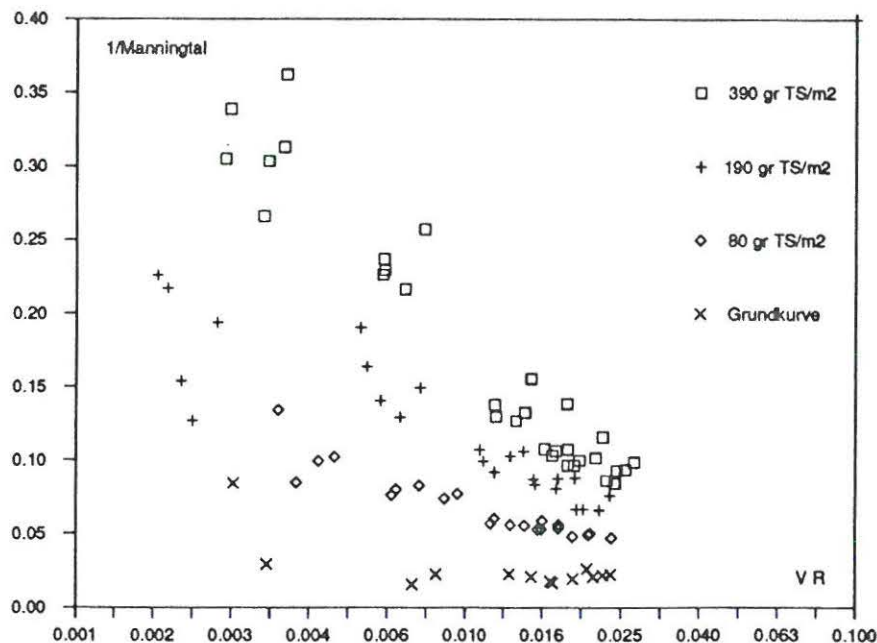
Og det er netop denne observation som ligger til grund for den beregningsprocedure som er foreslået i Vestergaard et al. (1991). Ved brug af denne procedure kan man ud fra en enkelt måling af det aktuelle Manningtal, dvs. et enkelt punkt i et diagram som figur 1, bestemme hele variationen af Manningtallet, og dermed gøre det muligt at foretage modelberegninger som tager hensyn til modstandens variation med afstrømningens størrelse. F.eks. kan man beregne Q-h kurven for den aktuelle grødesituation, hvilket vil gøre det muligt at vurdere den aktuelle risiko for oversvømmelse, og dermed evt. iværksætte de nødvendige vedligeholdelsesarbejder – men nu på et mere korrekt hydraulisk grundlag.

Fortsatte målinger/arbejder

Arbejdet med at klarlægge grødens hydrauliske betydninger fortsætter ved instituttet. Således er der i skrivende stund netop foretaget nye laboratiemålinger, og siden foråret har der på en strækning af Simsted Å været foretaget kontinuerlige målinger af vandføring og vandspejlskote i et antal stationer, hvilket gør det muligt at foretage en løbende bestemmelse af det aktuelle Manningtal på de mellemliggende strækninger. Resultaterne fra disse målinger er under bearbejdning og forventes at foreligge primo 1992. Endvidere vil der blive udarbejdet forskellige former for EDB-programmer, som formentlig vil kunne erhverves fra samme tidspunkt.

Afrunding

Det er vigtigt at gøre sig klart, at strømningsforholdene i et grødefyldt vandløb er komplekse og at der aldrig vil kunne fore-



Figur 1. Målte Manningtal ved forskellige grødetætheder som funktion af produktet VR mellem middelhastighed og hydraulisk radius.

tages en fuldstændig beskrivelse heraf. Men med de ovennævnte arbejder er vi kommet et langt stykke nærmere en mere korrekt og samtidig funktionel og praktisk anvendelig beskrivelse. Instituttet har et stærkt ønske om at de opnåede resultater formidles til alle interesserede parter og enhver mulighed for udveksling/diskussion af data/resultater vil være velkommen.

Referencer

- Larsen, T., Frier, J.-O. & Vestergaard, K. (1990). Discharge/Stage relations in vegetated Danish Streams. International Conference on River Flood Hydraulics, 17-20 September 1990, Wallingford, England (Proceedings edited by W.R. White).
Larsen, T., Vestergaard, K. & Frier, J.-O. (1991). Hydraulic Aspects of Vegetation Maintenance in Streams. XXIV IAHR Congress, 9-13 September 1991, Madrid, Spain.

Markman, P.N. (1991). Tanker om fremtidens vandløbsvedligeholdelse. Vækst 4/91, Hedeselskabet.

Vestergaard, K., Larsen, T. & Frier, J.-O. (1991). Q-h kurver for grødefyldte vandløb. Aalborg Universitetscenter, Institut for Vand, Jord og Miljøteknik, Laboratoriet for Hydraulik og Havnebygning, april 1991.

Forfatteroplysninger

Kristian Vestergaard, adjunkt ved Institut for Vand, Jord og Miljøteknik, AUC. Forskning og undervisning inden for vandløbshydraulik og numerisk modellering i relation til miljøområdet. Civilingeniør fra AUC i 1985 med speciale i miljøteknik, Ph.D. i 1989 inden for emnet numeriske vandløbsmodeller.

Torben Larsen, docent ved Institut for Vand, Jord og Miljøteknik, AUC. Forskning og undervisning inden for hydraulik og numeriske modeller i relation til miljøområdet. Civilingeniør fra DTH i 1966 med speciale i vandbygning.